Lane Medical Library

Untersuchungen
über den Kalzium-Kaliumgehalt des Blutes bei frisch Operierten.

Ein Beitrag zu dem Verständnis der postoperativen Übererregbarkeit.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

medizinischen Fakultät

der

Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen.

Eingereicht von

Heinrich Pötz

geboren zu Weilburg-Lahn.

1928

Schlossdruckerei Gustav Jaeger, Limburg (Lahn).

Gedruckt mit Genehmigung der med. Fakultät zu Giessen.

Referent: Prof. Dr. med. Düttmann.

Untersuchungen über den Kalzium-Kaliumgehalt des Blutes bei frisch Operierten.

Ein Beitrag zu dem Verständnis der postoperativen Übererregbarkeit.

In einer zusammenfassenden Arbeit über das Verhalten der Erregbarkeit nach operativen Eingriffen beim Menschen, konnten Melchior und Nothmann die Übererregbarkeit nach kropfnahen Operationen in 85 %, nach kropffernen in 22 bis 30 % feststellen. Auch von anderer Seite sind schon wiederholt Fälle von postoperativer Tetanie nach grösseren kropffernen Operationen, wo also eine direkte Schädigung der Epithelkörperchen gar nicht in Frage kam, mitgeteilt worden. Ein Teil dieser Fälle, und darauf hat Lebsche hingewiesen, seien zweifellos mit einer schon vorher bestehenden latenten Disposition in Zusammenhang zu bringen. Jedoch kann man dadurch nur einen Teil der Fälle erklären, und es war kaum anzunehmen, dass alle die von Melchior und Nothmann mitgeteilten Fälle, 22 bis 30 %, kropffferner Operationen, schon vorher eine, sagen wir mal, latente Tetanie aufwiesen. Es lag daher nahe, eine Reihe von frisch Operierten auf ihre Erregbarkeit des Nervensystems zu untersuchen und durch Bestimmung des Kalzium- und Kaliumgehaltes, der Alkalireserve im Blut und der aktuellen Harnreaktion, deren möglichen Einfluss mit der Veränderung der Erregbarkeit in Zusammenhang zu bringen. Dass der sonst ziemlich konstante Kalziumgehalt des Blutes, beziehungsweise des Serums nach der Operation erheblichen Schwankungen unterworfen ist, zeigen die von Düttmann gemachten Untersuchungen. In einer Serienreihe von 8 Operierten war nämlich festzustellen, dass kurz nach der Operation eine Verminderung des Kalziumgehaltes eintrat, um nach etwa 8 Stunden einen Höhepunkt zu erreichen. Nach 24 Stunden entsprach der

gefundene Wert meist dem vor der Operation festgestellten Kalziumgehalt. Diese plötzlich auftretende Störung im intermediären Kalkstoffwechsel wurde mit der Veränderung im Säurenbasenhaushalt, im Anschluss an den operativen Eingriff in Zusammenhang gebracht. Durch zahlreiche Untersuchungen in den letzten Jahren ist nachgewiesen worden, dass jede Narkose und besonders jeder operative Eingriff eine nachweisbare Störung im Säurebasenhaushalt des Körpers hervorruft. Die Störungen können sehr flüchtig vorübergehende sein, andererseits aber auch längere Zeit anhalten, sodass sie den postoperativen Verlauf erheblich beeinflussen können. Wiederholt ist darauf hingewiesen worden, dass durch Narkose und operativen Eingriff der Körper in eine acidotische Phase des Stoffwechsels gedrängt wird. Der Begriff Acidose, der von Naunyn geprägt wurde und nach ihm eine pathologische Erhöhung der Acidität im Gewebe und im Blut bedeuten soll, ist im Zusammenhang mit der Lehre der Wasserstoffionenkonzentration schärfer umrissen worden. Man versteht heute unter Acidose den Zustand, wo im Blut Salze organischer Säuren in stark erhöhter Menge kreisen, jedoch zeigt dabei die Wasserstoffzahl des Blutes, die nach den heutigen Begriffen die aktuelle Reaktion des Blutes ausmacht, nur geringe Schwankungen, sodass mann kaum von einem Sauerwerden des Blutes sprechen kann. Das Blut ist eben gut gepuffert und dank seiner Pufferung vermag es daher die Isoionie hartnäckig zu wahren. Das Blut besitzt nämlich eine Alkaliresere, eine Kombination von Phosphaten und Karbonaten. Jede vergrösserte Zufuhr von Säuren wird im Blut durch vermehrte Abgabe von CO_2 ausgeglichen. Regulierend greift gleichzeitig die Niere durch die Ausscheidung eines sauren Harnes ein. Aber auch der Leber muss ein regulierender Mechanismus zugesprochen werden, denn offenbar werden diese überschüssigen Säuren, die pathologischer Weise ins Blut gelangen, nicht nur aus dem Körper ausgeschieden, sondern sie werden auch, teilweise wenigstens, durch Bildung von Ammoniak und Bindung an Alkali abgesättigt. Der Organismus kann also Säuren ausser mit Basen auch durch Ammoniak, das speziell in der Leber gebildet wird, neutralisieren. Ist nun eines der wichtigen Regulationsorgane, wie Niere, Leber, Lunge in seiner Leistungsfähigkeit schon irgendwie gestört, so ist es verständlich, dass bei stark vermehrter Säurebildung im Körper dieser Ausgleichsmechanismus plötzlich versagen kann und dann das klinische Bild der Acidose auftreten muss. Die Symptome einer postoperativen Acidose können sich in leichteren Fällen

in Kopfschmerzen, Übelkeit und Erbrechen äussern. Unter Zunahme dieser Beschwerden kann das Krankheitsbild zu bedrohlichen Höhen, bis zu schweren komatösen Zuständen führen, die den Exitus wahrscheinlich machen. Schon die Narkose allein kann, wie Wymer dies bei der Chloroformnarkose nachgewiesen hat, zur Acidose führen. Zwei wichtige Momente führen bei der Narkose die acidotische Phase herbei. Das sind einmal die Lähmung des Atemzentrums durch das Narkotikum, und andererseits die Verminderung der Alkalireserve durch das Auftreten pathologischer haematogener Säuren. Dass eine dieser Säuren die β-Oxybuttersäure ist, hat Düttmann nachgewiesen. In fast allen postnarkotischen Blutuntersuchungen war diese Säure im Vergleich zu der vor der Narkose angestellten Untersuchung vermehrt, gleichzeitig zeigte auch der Urin in fast 40% aller Fälle einen positiven Legal. Es steht also fest, dass nach der Operation eine acidotische Stoffwechselphase auftritt und ausserdem im Zusammenhang damit eine Verschiebung des Kalziumgehaltes im Blut. Es lag nahe festzustellen, ob im Zusammenhang mit dieser schon bekannten Veränderung, sich auch eine Veränderung in der Erregbarkeit des neuro-muskulären Apparates zeigte. Denn ebenso wie Operation und Narkose in den Säurebasenhaushalt des Organismus eingreift, musste er auch Einfluss auf den Mineralstoffwechsel haben. Dass der Säurebasenhaushalt und auch der Mineralstoffwechsel die Erregbarkeit des neuromuskulären Apparates dominierend beherrscht, geht aus den Arbeiten von Freudenberg und György, Grant und Goldmann, Porges und Adlersberg hervor. Die Causa movens der Übererregbarkeit sehen diese Autoren in einer Veränderung der Stoffwechselrichtung nach der alkalotischen Seite hin. Von Mc. Callum wird das Kalzium in die Mitte des Tetanieproblems gestellt. Dieser Autor fand nämlich, dass der Kalziumgehalt des Blutes bei der Tetanie gegenüber der Norm stets vermindert war.

Allerdings soll nach György nicht der absolute Kaliziumgehalt, sondern die Menge des ionisierten Kalziums die ausschlaggebende Rolle spielen. Die Erfahrungen, die man nach operativer Entfernung oder nach Schädigung der Ephitelkörperchen gewinnen konnte, sprechen nun dafür, dass tatsächlich diese Drüsen mit innerer Sekretion einen dominierenden Einfluß auf das ganze Krankheitsbild der Übererregbarkeit mit seinen Begleiterscheinungen im intermediären Stoffwechsel haben müssen. Dass leichte vorübergehende Schädigungen der Epithelkörperchen durch Narkose und postoperativen Eiweisszerfall entstehen können, ist sicherlich

anzunehmen. Denn ebenso wie die anderen parenchymatösen Organe diesen postoperativen und postnarkotischen Schädigungen ausgesetzt sind, so müssen auch die äusserst empfindlichen Epithelkörperchen, wenn auch nur vorübergehend leiden. Die Untersuchungen, die ich gemeinsam mit Herrn Prof. Dr. Düttmann vornahm, mussten sich also darauf erstrecken, ob eine Veränderung im Säurebasengleichgewicht und im Mineralstoffwechsel in Zusammenhang damit nachzuweisen wäre. Die Untersuchungen erstreckten sich daher einmal auf die Bestimmung der Alkalireserve im Blut, des Kalzium- und Kaliumspiegels und der Wasserstoffionenkonzentration im Urin. Die Alkalireserve wurde nach van Slyke, das Gesamtkalzium nach de Waard und das Kalium nach Lebermann bestimmt. Die kolorimetrische Lebermann'sche Methode ist zwar nicht genau, gibt aber bei Einarbeitung gute Vergleichswerte. Bei der Untersuchung der Übererregbarkeit wurde die Reizprüfung am Nervus ulnaris vorgenommen. Es folgen die Zusammenstellungen unsrer Untersuchungsergebnisse:

	Ch.	Tr.	K. S. Z.	K. O. Z.	A. S. Z.	A. O. Z.	Urin P_H	Ca.	Blut-K.	Alkalireserve
Fall 1. Weibl., 39 Jahre. Cholecystitis, Ektomie in Äthernarkose. Postoperativer Verlauf: o. B.										
Vor der Operation	—	—	1,9	3,4	3,2	3,6	5,71	11,7	0,180	52,1
1. Tag n. d. Operat.	—	—	1,2	1,9	1,4	2,1	5,23	13,2	0,180	44,4
3. Tag n. d. Operat.	—	—	1,2	2,1	1,3	2,0	6,82	11,7	0,220	60,5
5. Tag n. d. Operat.	—	—	1,8	3,1	2,4	—	5,80	13,2	0,190	53,1
Fall 2. 45 Jahre. Fiss. ani, Chloroformnarkose. Sphincterdehnung.										
Vor der Operation	—	—	1,8	5,5	2,3	4,1	5,60	10,4	0,160	50,1
1. Tag n. d. Operat.	—	—	1,8	4,1	1,6	3,6	5,25	14,7	0,190	39,7
3. Tag n. d. Operat.	—	—	1,8	—	2,4	—	5,50	11,8	0,225	52,0
5. Tag n. d. Operat.	—	—	1,9	2,1	2,4	—	5,63	12,4	0,230	63,2
Fall 3. 58 Jahre. Ca. hepatis, Probeschnitt, Äther; am 1. Tag nach der Operation Blasensphincterkrampf.										
Vor der Operation	—	—	1,5	2,4	1,4	2,3	6,85	11,6	0,165	48,5
1. Tag n. d. Operat.	+	+	0,8	1,8	1,4	K.S.Te. 3,1	7,15	9,44	0,240	58,7
3. Tag n. d. Operat.	+	—	1,0	3,1	2,4	K.S.Te. 5,0	6,45	10,0	0,250	55,7
5. Tag n. d. Operat.	?	—	1,9	2,9	2,2	—	6,65	11,6	0,170	48,7

	Ch.	Tr.	K.S.Z.	K.O.Z.	A.S.Z.	A.O.Z.	Urin p_H	Ca.	Blut-K.	Alkali-reserve
Fall 4. 22 Jahre. Appendicitis, Ektomie in Chloroformnarkose. Muss am 5. Tage nach Operation katheterisiert werden.										
Vor der Operation	—	—	1,1	3,9	2,1	2,4	5,96	12,5	0,225	57,3
1. Tag n. d. Operat.	+ schwach	—	0,9	2,1	2,0	2,2	5,44	12,5	0,220	52,0
3. Tag n. d. Operat.	+	—	0,8	2,0	1,9	2,8	5,66	11,5	0,230	55,7
5. Tag n. d. Operat.	+ schwach	—	0,8	1,9	1,6	2,0	6,85	9,73	0,280	80,1
Fall 5. Männl., 28 Jahre. Drüsentbc. Hals. Excochleation. Chloroformnarkose.										
Vor der Operation	—	—	1,6	4,0	2,2	—	5,65	12,4	0,225	58,8
1. Tag n. d. Operat.	+	+ angedeutet	0,6	2,1	2,0	2,3	7,41	9,36	0,220	68,6
3. Tag n. d. Operat.	+	—	1,3	3,2	2,8	—	6,65	12,7	0,265	61,8
5. Tag n. d. Operat.	—	—	1,5	3,6	2,7	—	5,69	13,2	0,250	58,8
Fall 6. Männl., 42 Jahre. Hernia ing., Bassini lokal.										
Vor der Operation	—	—	1,0	1,8	1,9	—	6,12	10,4	0,235	65,4
1. Tag n. d. Operat.	+	—	0,9	1,6	1,9	—	4,99	13,7	0,210	43,6
3. Tag n. d. Operat.	+	—	0,9	1,9	2,1	—	6,30	11,7	0,240	53,6
5. Tag n. d. Opetat.	—	—	1,5	1,8	2,0	—	7,11	12,7	0,235	49,4
Fall 7. Männl., 18 Jahre. Hernia ing., Bassini lokal.										
Vor der Operation	—	—	2,1	5,1	2,4	4,6	5,68	13,7	0,220	52,1
1. Tag n. d. Operat.	—	—	2,0	4,3	1,9	3,4	5,55	14,2	0,225	41,2
3. Tag n. d. Operat.	—	—	1,5	2,3	2,2	3,1	6,99	11,6	0,260	60,4
5. Tag n. d. Operat.	—	—	2,2	7,1	3,6	6,9	7,60	12,7	0,225	55,0
Fall 8. Männl., 27 Jahre. Cholelithiasis, Ektomie in Äthernarkose. Blasensphincterkrampf am 4. Tage.										
Vor der Operation	—	—	1,8	3,1	1,8	3,9	6,07	12,4	0,210	50,1
1. Tag n. d. Operat.	—	—	1,9	2,1	1,4	2,2	5,22	12,7	0,225	46,4
3. Tag n. d. Operat.	+	+	0,4	1,2	1,5	2,4 K.S.Te. 5,1	7,12	9,44	0,260	68,4
5. Tag n. d. Operat.	+	fraglich	1,9	2,6	1,4	3,9	5,30	13,2	0,190	58,8
Fall 9. 46 Jahre. Sek. Appendicitis, Ektomie in Chloroformnarkose.										
Vor der Operation	—	—	2,0	3,4	3,6	—	5,65	11,7	0,210	52,5
1. Tag n. d. Operat.	—	—	1,5	2,2	2,0	—	4,62	14,2	0,190	50,2
3. Tag n. d. Operat.	—	—	1,5	2,4	2,5	—	5,77	12,7	0,225	55,0
5. Tag n. d. Operat.	—	—	1,9	3,4	3,2	—	4,99	12,7	0,230	55,8
Fall 10. Weibl., 26 Jahre. Appendicitis, Ektomie in Chloroformnarkose.										
Vor der Operation	—	—	1,5	3,2	3,2	—	5,56	13,7	0,210	57,7
1. Tag n. d. Operat.	+	—	0,8	2,2	2,0	2,4	5,27	12,4	0,230	43,7
3. Tag n. d. Operat.	—	—	1,3	2,2	1,9	—	6,19	13,7	0,220	55,3
5. Tag n. d. Operat.	—	—	1,6	2,5	2,6	—	Wegen auftretender Menses nicht bestimmt			

	Ch.	Tr.	K. S. Z.	K. O. Z.	A. S. Z.	A. O. Z.	Urin p_H	Ca.	Blut-K.	Alkali-reserve
Fall 11. Weibl., 49 Jahre. Cholelithiasis, Ektomie in Äthernarkose.										
Vor der Operation	—	—	1,9	3,4	3,2	3,6	5,71	13,7	0,225	52,1
1. Tag n. d. Operat.	—	—	1,2	1,9	1,4	2,1	5,23	11,2	0,190	44,4
3. Tag n. d. Operat.	—	—	1,2	2,1	1,3	2,0	5,56	11,7	0,220	60,5
5. Tag n. d. Operat.	—	—	1,8	3,1	1,4	—	5,80	13,2	0,190	53,1
Fall 12. 53 Jahre. Cholelithiasis, Ektomie in Äthernarkose.										
Vor der Operation	—	—	1,5	3,9	2,1	—	5,50	—	0,170	60,3
1. Tag n. d. Operat.	—	—	1,5	3,4	2,1	—	7,15	—	0,225	39,4
2. Tag n. d. Operat.	—	—	1,5	3,5	2,2	—	5,55	—	0,265	55,1
5. Tag n. d. Operat.	—	—	1,5	3,9	2,2	—	5,40	—	0,210	56,6
Fall 13. 37 Jahre. Hernia ing., Bassini lokal.										
Vor der Operation	—	—	2,0	5,6	2,2	—	7,60	—	0,220	56,2
1. Tag n. d. Operat.	—	—	1,9	2,0	2,2	5,2	5,80	—	0,225	46,8
3. Tag n. d. Operat.	—	—	1,5	1,9	2,7	—	6,05	—	0,240	54,4
5. Tag n. d. Operat.	—	—	2,1	4,0	2,6	—	7,10	—	0,230	55,1
Fall 14. Männl., 49 Jahre. Nabelbruch, Plastik in Chloroformnarkose.										
Vor der Operation	—	—	1,3	2,0	2,5	4,9	6,55	—	0,220	46,2
1. Tag n. d. Operat.	—	—	2,1	3,9	2,5	5,3	5,35	—	0,190	49,6
3. Tag n. d. Operat.	—	—	2,1	3,2	2,9	—	5,90	—	0,200	28,1
5. Tag n. d. Operat.	—	—	1,5	1,8	3,1	—	5,75	—	0,260	58,1
Fall 15. Männl., 19 Jahre. Appendicitis, Ektomie in Chloroformnarkose.										
Vor der Operation	—	—	2,5	4,8	2,7	—	6,65	—	0,190	53,4
1. Tag n. d. Operat.	—	—	2,8	3,4	2,0	4,9	5,60	—	0,190	52,8
3. Tag n. d. Operat.	—	—	2,4	4,1	3,0	—	6,85	—	0,260	61,8
5. Tag n. d. Operat.	—	—	2,1	3,8	2,4	—	6,25	—	0,220	55,4

Die Fälle 2, 6, 12, 14 und 15 kann man als gleichlaufend bezeichnen. Die Alkalireserve im Blut zeigt das gemeinsame Verhalten der postoperativen acidotischen Phase, um dann wieder zu dem vor der Operation gefundenen Wert anzusteigen. Bei diesen Fällen handelt es sich um kleine Eingriffe, die ohne stärkeren Eiweißzerfall, beziehungsweise Blutverlust einhergingen. Betrachten wir jedoch die übrigen Fälle, so sehen wir, dass bei ihnen eine elektrische Übererregbarkeit im Vergleich zu den Tagen vor der Operation nachzuweisen ist. Die Übererregbarkeit tritt wechselnd am 1., 3. oder 5. Tage auf. Festzustellen ist auch, dass mit dem Auftreten der Übererregbarkeit die Kalziummenge im Blut sich verringerte, bei Vermehrung der Kaliummenge. Gleichzeitig damit trat auch die Erhöhung der Alkalireserve ein.

Nicht ganz so auffällig war die Verschiebung der Wasserstoffzahl nach der alkalotischen Seite zu. Fasst man die Untersuchungsergebnisse zusammen, so kann man sagen, dass in dem weitaus grössten Teil der untersuchten Fälle in den Tagen nach der Operation eine Übererregbarkeit in dem neuro-muskulären Apparat nachzuweisen war. Mit dieser Übererregbarkeit zusammen fiel die Verminderung des Kalziums, Erhöhung des Kaliums und der Alkalireserve. Die Veränderung der Wasserstoffzahl des Urins liess nicht so gleichmässig die alkalotische Phase erkennen. Ob ihr überhaupt bei Erkennung der acidotischen bezw. der alkalotischen Phase die von einigen Autoren erwähnte Bedeutung zukommt, muss man nach neueren Untersuchungen in Frage stellen. Aus der Tabelle geht ausserdem hervor, wie dies die Alkalireserve zeigt, dass unmittelbar nach der Operation ein Sinken der Alkalireserve, also eine acidotische Phase besteht. Ihre Dauer kann wechselnd lang sein. Es folgt dann die Erhöhung der Alkalireserve in der 2. stets dadurch nachzuweisenden alkalotischen Phase. Die Ursache dieser postoperativen Übererregbarkeit, die mit der nachweisbaren Veränderung im Mineralstoffwechsel einhergeht, und in der alkalotischen Phase auftritt, muss man wohl auf den Operationschok, den Blutverlust und den gesteigerten Eiweisszerfall zurückführen. Durch das Übertreten von Zerfallstoffen wird ein wesentlicher Eingriff in den Mineralstoffwechsel vorgenommen. Die CO_2 Abnahme einerseits und die Zunahme des Kaliums, dem eine tetaniegene Wirkung zugesprochen wird, andererseits, bewirkt, dass die physiologisch notwendige Wirkung des verminderten Kalziums auf das Zentralnervensystem nicht zur Auswirkung gelangen kann. Hierauf beruht auch die theoretische Wirkung der Kalktherapie. Kalzium intravenös einverleibt, beseitigt schlagartig die Übererregbarkeit. Die Symptome, die durch diese Stoffwechselveränderungen entstehen, können schwanken zwischen einer kaum messbaren Übererregbarkeit des neuromuskulären Apparates bis zum ausgesprochenen tetanischen Krampf. Auch ein Teil der postoperativen Harnverhaltung ist zweifellos durch diese Veränderung bedingt.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind also folgendermassen zusammenzufassen:

Nach jeder Operation, die mit grösserem Eiweisszerfall einhergeht, kommt es zu einer Übererregbarkeit des neuro-muskulären Apparates.

Gleichzeitig damit tritt im Blut eine Verminderung des Gesamtkalziums, und eine Vermehrung des Kaliums ein. Die Alkalireserve im Blut ist dabei erhöht. Dagegen zeigt die Wasserstoffzahl im Urin ein wechselndes Verhalten.

LITERATUR.

Adlersberg, Klin. Wochenschrift 1924. Nr. 29.

Elias, Ergebnisse der Inn. Medizin 1924. Nr. 25.

Porges und Adlersberg, Klin. Wochenschrift 1922. Nr. 24.
1923. Nr. 44.

Melchior und Nothmann, Mitteilungen aus den Grenzgebieten
1922. Nr. 34.

Melchior, Mitteilungen aus den Grenzgebieten 1922. Nr. 34

Düttmann, Mittelrhein. Chir. Kongress. Jan. 1923.

LEBENSLAUF.

Am 27. September 1902 wurde ich in Weilburg a. d. Lahn geboren, als der Sohn des Rendanten Heinrich Pötz, und Frau Elisabeth, geb. Sehl. Von meinem 6. bis 10. Lebensjahr besuchte ich die Volksschule und dann von Ostern 1912 das humanistische Gymnasium in Weilburg, wo ich bis zu meinem Abiturienten-Examen, Ostern 1922, blieb. Meine ersten drei Semester, vom S. S. 1922 bis zum S. S. 1923, war ich als Student der Medizin in Marburg immatrikuliert. Im W. S. 1923/24 studierte ich in Frankfurt-M. Jura und Volkswirtschaft. Das S. S. 1924 verbrachte ich auch in Frankfurt-M., widmete mich aber wieder dem Studium der Medizin. Im W. S. 1924/25 ging ich zur Universität nach Gießen, wo ich am Ende des S. S. 1925 mein Med. Vorexamen bestand. Meine klinischen Semester verbrachte ich in Giessen und bestand hier am Anfang des W. S. 1927/28 mein Medizinisches Staatsexamen.

Ich möchte es nicht versäumen, auch an dieser Stelle noch einmal meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. med. Düttmann meinen Dank auszusprechen, für die freundliche Überlassung des Themas der vorliegenden Dissertation und für die weitgehende Unterstützung bei ihrer Ausarbeitung.